

POWERED BY **Dialog**

**Calorimetric flowmeter for gas or liquid pipeline - has heating element and temp. sensor adjacent each other in flow path and supplied with ac signals of different frequencies**

**Patent Assignee:** LANG APPARATEBAU GMBH

**Inventors:** KLEIN J

#### Patent Family

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
DE 4243573	A1	19940623	DE 4243573	A	19921222	199426	B
WO 9415180	A1	19940707	WO 93EP3520	A	19931213	199428	

**Priority Applications (Number Kind Date):** DE 4243573 A ( 19921222)

**Cited Patents:** DE 1954835; DE 3218600; EP 173461; EP 72044; FR 2316651

#### Patent Details

Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
DE 4243573	A1		4	G01F-001/68	
WO 9415180	A1	G	10	G01F-001/704	
Designated States (National): FI JP NO US					
Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE					

#### Abstract:

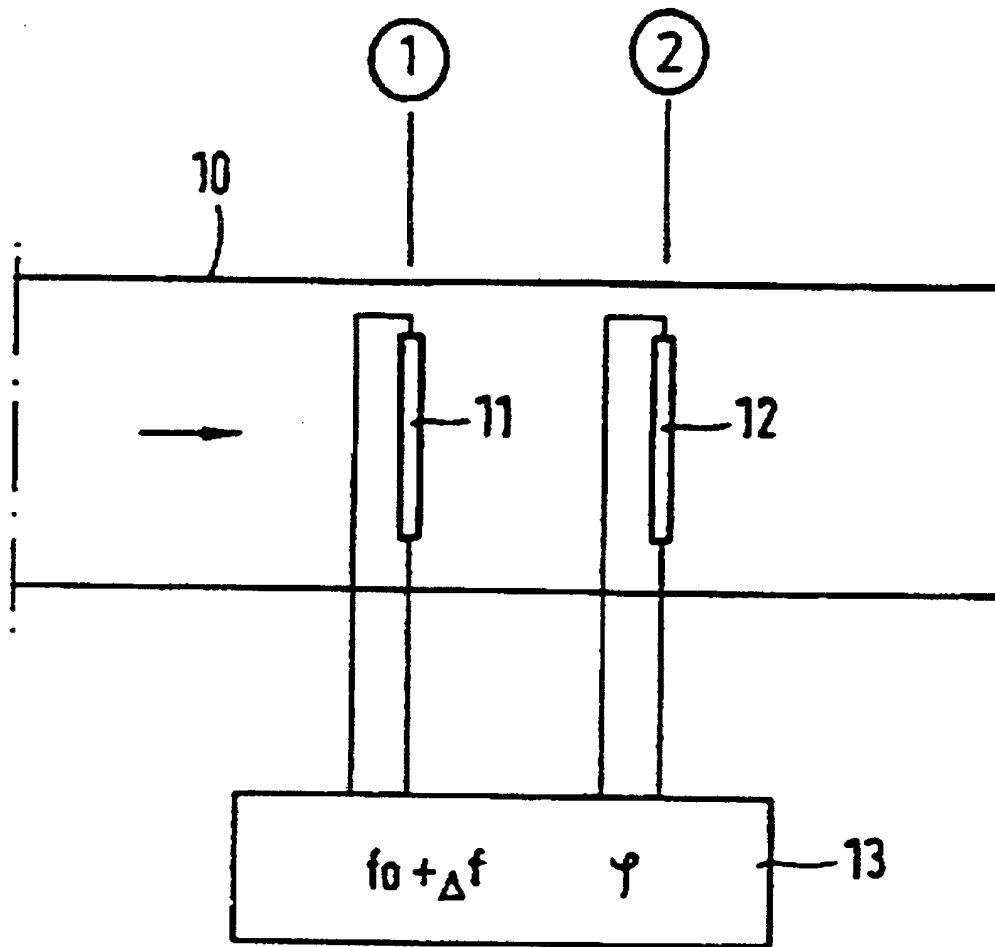
DE 4243573 A

The flowmeter has an electric heating element (11) and a temp. sensor (12) lying one behind the other in the flow path. The heating element is supplied with an AC signal of given frequency ( $f_0$ ), the sensor providing a signal with a measuring frequency.

The control and measuring device (13) coupled to the heating element and the temp. sensor maintains a constant phase difference between the 2 frequencies by regulating the frequency of the heating element signal. The measuring frequency varies linearly with the flow velocity. Both elements are pref. provided by thin-film conductor layers of reduced heat capacitance.

**ADVANTAGE** - Linear relationship between flow velocity and measuring frequency.

Dwg.1/2



Derwent World Patents Index  
© 2004 Derwent Information Ltd. All rights reserved.  
Dialog® File Number 351 Accession Number 9942030



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 42 43 573 A 1

⑥ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
G01 F 1/68  
G 01 K 13/02

⑳ Aktenzeichen: P 42 43 573.0  
㉔ Anmeldetag: 22. 12. 92  
㉕ Offenlegungstag: 23. 6. 94

DE 42 43 573 A 1

㉑ Anmelder:  
Lang Apparatebau GmbH, 83313 Siegsdorf, DE

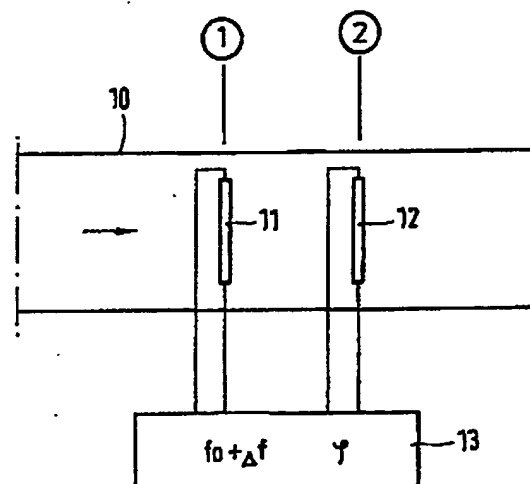
㉒ Vertreter:  
von Kreisler, A., Dipl.-Chem.; Selting, G., Dipl.-Ing.;  
Werner, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Fues, J.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Böckmann gen. Dallmeyer,  
G., Dipl.-Ing.; Hilleringmann, J., Dipl.-Ing.; Jönsson,  
H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Meyers, H., Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 50667 Köln

㉓ Erfinder:  
Klein, Joachim, Dr., 8221 Vachendorf, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Kalorimetrischer Durchflußmesser

⑤7 Der Durchflußmesser weist im Strömungsweg hintereinander ein Heizelement (11) und ein Sensorelement (12) auf. Das Heizelement (11) wird mit Wechselstrom einer Grundfrequenz  $f_0$  betrieben, wodurch das Fluid an dem Sensorelement (12) ein Signal mit einer Meßfrequenz ( $f$ ) erzeugt. Die Steuer- und Meßeinheit (13) hält die Phasendifferenz zwischen beiden Signalen konstant und regelt die Grundfrequenz  $f_0$  entsprechend. Die Meßfrequenz  $f = f_0 + \Delta f$  bildet das Meßsignal, das der Strömungsgeschwindigkeit linear proportional ist. Aus der sich ergebenden Frequenz  $f = f_0 + \Delta f$  wird die Grundfrequenz  $f_0$  herausubtrahiert. Die Strömungsgeschwindigkeit ( $v$ ) ist der Ausgangsgröße  $f$  proportional.



DE 42 43 573 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 94 408 025/589

4/36

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen kalorimetrischen Durchflußmesser der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art.

Aus US 2 726 546 ist ein kalorimetrischer Durchflußmesser bekannt, der im Strömungsweg eines Fluides (d. h. eines Gases oder einer Flüssigkeit) hintereinander ein Heizelement und ein Sensorelement aufweist. Das Heizelement gibt Wärme an das Fluid ab und das Sensorelement nimmt die Fluidtemperatur an. Das Heizelement und das Sensorelement sind in einer Brückenschaltung enthalten, die bei Temperaturänderungen des Heizelements aus dem Gleichgewichtszustand gebracht wird. Anhand der bei unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten auftretenden unterschiedlichen Wärmeabfuhr vom Heizelement kann die Strömungsgeschwindigkeit bestimmt werden. Diese Messung basiert auf der Temperaturdifferenz, die zwischen Heizelement und Sensorelement auftritt. Diese Temperaturdifferenz ist bei kleinen Strömungsgeschwindigkeiten groß und bei großen Strömungsgeschwindigkeiten klein. Dies hat zur Folge, daß die Eingangsgröße (Strömungsgeschwindigkeit  $v$ ) und das Meßsignal eine Kennlinie umgekehrter Proportionalität bilden, die zudem auch noch nicht-linear ist. Es ist daher sehr schwierig, aus dem Ausgangssignal die Strömungsgeschwindigkeit zu ermitteln. Dies erfordert einen hohen elektronischen Aufwand.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen kalorimetrischen Durchflußmesser zu schaffen, dessen Ausgangssignal der Strömungsgeschwindigkeit proportional ist, wobei ein linearer Zusammenhang zwischen Eingangsgröße und Meßsignal besteht.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen.

Bei dem erfindungsgemäßen Durchflußmesser wird das Heizelement mit Wechselstrom einer Grundfrequenz  $f_0$  beaufschlagt und das Durchflußmengensignal in Abhängigkeit von der am Sensorelement auftretenden Meßfrequenz  $f$  erzeugt. Der Heizstrom des Heizelements hat sinusförmigen Verlauf mit einer Grundfrequenz  $f_0$ . Da die Heizleistung dem Quadrat des Heizstroms proportional ist, entsteht eine Wärme-(Energie)information mit der Frequenz  $2f_0$ . Diese Information wird von der Strömungsgeschwindigkeit  $v$  stromabwärts zum Sensorelement verschleppt und dort detektiert. Wenn das Sensorelement schnell genug ist, also eine entsprechend geringe Wärmekapazität hat, ist die am Sensorelement auftretende Meßfrequenz ebenfalls  $2f_0$ . Zwischen der am Heizelement eingespeisten Information und der am Sensorelement gemessenen Information besteht eine Phasenverschiebung, welche mit der Strömungsgeschwindigkeit in Zusammenhang gebracht werden kann. Diese Phasenverschiebung könnte als Maß für die Strömungsgeschwindigkeit benutzt werden. Die Phasenverschiebung kann und soll jedoch nicht zur Ermittlung der Ausgangsgröße herangezogen werden. Vielmehr sorgt die Steuer- und Meßeinheit dafür, daß die Phasenverschiebung konstant gehalten wird, indem sie die Grundfrequenz  $f_0$  entsprechend regelt. Auf diese Weise erhält man die Meßfrequenz  $f$  des Heizstromes als Ausgangsgröße, abhängig von der Eingangsgröße, nämlich der Strömungsgeschwindigkeit  $v$ . Die Meßfrequenz  $f$  ist der Strömungsgeschwindigkeit linear direkt proportional. Bei einer Strömungsgeschwindigkeit  $v = 0$ , ergibt sich die Meßfrequenz zu  $f = f_0$  und bei einer maximalen Strömungsgeschwindigkeit  $v_{\max}$  ergibt sich die Meßfrequenz zu  $f = f_{\max}$ . Im Bereich zwischen

diesen beiden Strömungsgeschwindigkeiten besteht ein linearer Zusammenhang zwischen der Strömungsgeschwindigkeit und der Meßfrequenz.

Dieser kalorimetrische Durchflußmesser beruht nicht auf der Messung einer Temperaturdifferenz. Er benötigt daher keinen zweiten Temperatursensor stromauf von der Meßstelle.

Vorzugsweise ist der Wechselstrom, mit dem das Heizelement gespeist wird, sinusförmig. Das Sensorelement — und ggf. auch das Heizelement — kann aus einer dünnen Leiterschicht von geringer Wärmekapazität bestehen.

Im folgenden wird unter Bezugnahme auf die Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung des kalorimetrischen Durchflußmessers und

Fig. 2 ein Diagramm der Eingangsgröße oder Strömungsgeschwindigkeit  $v$  in Abhängigkeit von der Meßfrequenz  $f$ .

Der Durchflußmesser weist in einem Rohr 10, in dem das Fluid, nämlich eine Flüssigkeit oder ein Gas, strömt, ein Heizelement 11 am Ort 1 und stromab von diesem ein Sensorelement 12 am Ort 2 auf. Das Heizelement 11 und das Sensorelement 12 sind an eine Steuer- und Meßeinheit 13 angeschlossen.

Die Steuer- und Meßeinheit 13 versorgt das Heizelement 11 mit sinusförmigen Heizstrom der niederfrequenten Grundfrequenz  $f_0$ , die vorzugsweise in der Größenordnung von 1 bis 10 Hz liegt. Das mit einem definierten Abstand von dem Heizelement 11 angeordnete Sensorelement 12 empfängt die periodischen Temperatursignale, die von dem Heizelement 11 auf das strömende Fluid übertragen werden und setzt diese Temperatursignale in elektrische Signale um, die der Steuer- und Meßeinheit 13 zugeführt werden.

Die Steuer- und Meßeinheit 13 enthält einen Phasenkomparator, der die Phasendifferenz  $\phi$  zwischen den Schwingungen an den Orten 1 und 2 feststellt und die Frequenz  $f = f_0 + \Delta f$  so regelt, daß die Phasendifferenz  $\phi$  konstant bleibt. Dadurch ändert sich die Frequenz  $f$  in Abhängigkeit von der Strömungsgeschwindigkeit. Entsprechend ändert sich auch die Meßfrequenz  $f = f_0 + \Delta f$ . Die Meßfrequenz  $f$  oder deren Änderung  $\Delta f$  wird gemäß Fig. 2 als Ausgangsgröße der Steuer- und Meßeinheit benutzt. Sie liefert ein Signal, das angezeigt und registriert wird und das der Eingangsgröße, nämlich der Strömungsgeschwindigkeit  $v$ , linear proportional ist.

Die Grundfrequenz  $f_0$  ist diejenige Frequenz, mit der das Heizelement bei stillstehender Flüssigkeit betrieben wird. Durch Konstanthalten der Phasenverschiebung  $\phi$  der Signale von Heizelement 11 und Sensorelement 12 entsteht die Frequenz  $f$ , die um einen Differenzbetrag  $\Delta f$  von  $f_0$  abweicht. Von der Frequenz  $f = f_0 + \Delta f$  kann die Grundfrequenz subtrahiert werden. Der dann verbleibende Wert  $\Delta f$  ist der Strömungsgeschwindigkeit  $v$  proportional.

## Patentansprüche

1. Kalorimetrischer Durchflußmesser mit einem Heizelement (11) und einem Temperatur-Sensorelement (12), die entlang des Strömungsweges hintereinander angeordnet sind, und mit einer elektronischen Versorgungs- und Meßeinheit (13), die das Heizelement (11) versorgt und am Sensorelement (12) eine Meßgröße detektiert, dadurch gekenn-

zeichnet, daß das Heizelement (11) mit Wechselstrom einer Grundfrequenz  $f_0$  beaufschlagt wird und daß das Durchflußsignal in Abhängigkeit von der am Sensorelement (12) auftretenden Phasenverschiebung ( $\varphi$ ) in der elektronischen Einheit (13) 5 durch Nachregeln der Frequenz  $f$  erzeugt wird, wobei die Phasenverschiebung konstant gehalten wird.

2. Kalorimetrischer Durchflußmesser nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nur ein einziges Heizelement (11) und ein einziges Temperatur-Sensorelement (12) vorhanden sind. 10

3. Kalorimetrischer Durchflußmesser nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Temperatur-Sensorelement (12) und/oder 15 das Heizelement (11) aus einer dünnen Leerschicht von geringer Wärmekapazität besteht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

